

(19) BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

(12) Offenlegungsschrift
(10) DE 196 41 632 A 1

(51) Int. Cl. 6:
A 61 B 3/11
A 61 B 3/14
H 04 N 5/247

DE 196 41 632 A 1

(21) Aktenzeichen: 196 41 632.9
(22) Anmeldetag: 9. 10. 96
(23) Offenlegungstag: 15. 5. 97

(30) Unionspriorität: (32) (33) (31)
09.10.95 JP P 7-261366

(71) Anmelder:
Nihon Kohden Corp., Tokio/Tokyo, JP

(74) Vertreter:
Grünecker, Kinkeldey, Stockmair & Schwanhäusser,
Anwaltssozietät, 80538 München

(72) Erfinder:
Ishikawa, Norio, Tokio/Tokyo, JP; Hosaka, Hidehiro,
Tokio/Tokyo, JP

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

(54) Augapfeloberflächenmessbrille und Augapfeloberflächenmessvorrichtung

(57) Eine CCD-Kamera ist durch eine Führungsschiene auf
derartige Weise gehalten, daß die Kamera in Richtung zur
Öffnung einer linken Haupteinheit hin- und herbewegbar ist.
Wenn sich ein Motor dreht, wird die Drehung über Getriebe
auf eine Zahnstange übertragen, wodurch sich die CCD-Ka-
mera bewegt.

DE 196 41 632 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 03. 97 702 020/686

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Augapfeloberflächenmeßvorrichtung, die eine Messung auf der Basis von Bilddaten der Augapfeloberfläche durchführt, welche von einer Videokamera erhalten wird, wie beispielsweise einer Vorrichtung zum Messen der Pupille oder einer Vorrichtung zum Messen des Bewegungszustands des Augapfels, und außerdem eine Verbesserung einer Brille, die bei der Messung verwendet wird.

Herkömmliche binokulare Bildaufnahmeverrichtungen, die zur Messung von Augenbewegung und Pupillendurchmesser verwendet werden, sind mit Videokameras zur Verwendung mit dem rechten bzw. linken Auge versehen.

Ein solcher Aufbau macht die herkömmlichen binokularen Bildaufnahmeverrichtungen im ganzen unförmig und schwer, und daraus resultierend auch teuer. Es zeigte sich kürzlich, daß die Messung von Änderungen des Pupillendurchmessers, die als Ergebnis eines Träufeln eines pupillenerweiternden Mittels in das Auge des Patienten bewirkt werden, die Diagnose der Alzheimer-Krankheit möglich machen (SCIENCE, VOL. 266, 11. November 1994). Es dauert eine lange Zeit, um den Pupillendurchmesser für die Diagnose der Alzheimer-Krankheit zu messen. Da außerdem, wie oben erwähnt, die herkömmlichen binokularen Bildaufnahmeverrichtungen unförmig und schwer waren, war es unmöglich für den Patienten, die Vorrichtung für eine lange Zeitdauer zu tragen.

Die Erfindung wurde angesichts derartiger Nachteile des Standes der Technik gemacht. Es ist eine Aufgabe der Erfindung, eine Vorrichtung zu schaffen, in der bei Anbringen einer Brille im Gesicht ein Betrieb zum Eliminieren eines Fehlers aufgrund des Anbringens der Brille nicht erforderlich ist und korrekte Meßergebnisse erhalten werden können.

Gemäß der vorliegenden Erfindung mißt eine Augapfeloberflächenmeßbrille Information einer Augapfeloberfläche unter Verwendung einer Bildverarbeitungstechnologie, wobei die Brille aufweist: eine Haupteinheit, die im Gesicht einer Person anzubringen ist; eine Videokamera; eine Videokamerahalteeinrichtung, die in der Haupteinheit angebracht ist, so daß die Videokamera in einem Betriebszustand, in dem die Haupteinheit im Gesicht einer Person angebracht ist, in einem Zustand gehalten ist, in dem die Videokamera auf den Augapfel der Person gerichtet ist, und die Videokamera in der optischen Achse der Videokamera bewegbar vorgesehen ist; und eine Bewegungseinrichtung zum Bewegen der Videokamera, die durch die Videokamerahalteeinrichtung gehalten ist.

Die vorliegende Erfindung schafft eine Augapfeloberflächenmeßbrille, die Information einer Augapfeloberfläche unter Verwendung einer Bildverarbeitungstechnologie mißt, wobei die Brille aufweist: eine Haupteinheit, die im Gesicht einer Person anzubringen ist; eine Videokamera; einen Halbspiegel, der in der Haupteinheit angebracht ist; eine Videokamerahalteeinrichtung, die in der Haupteinheit angebracht ist, so daß die Videokamera in einem Betriebszustand, in dem die Haupteinheit im Gesicht einer Person angebracht ist, in einem Zustand gehalten ist, in dem die Videokamera in eine Richtung längs eines Bildes des Augapfels der Person gerichtet ist und wobei das Bild von dem Halbspiegel reflektiert wird, bzw. die Videokamera auf das durch den Halbspiegel reflektierte Bild des Augapfels der Person gerichtet ist, und die Videokamera in einer opti-

schen Achse der Videokamera bewegbar vorgesehen ist; und eine Bewegungseinrichtung zum Bewegen der Videokamera, die durch die Videokamerahalteeinrichtung gehalten ist.

- 5 Die vorliegende Erfindung schafft eine Augapfeloberflächenmeßvorrichtung, die eine Augapfeloberflächenmeßbrille umfaßt und die eine Augapfeloberfläche in der Brille mißt, wobei die Vorrichtung weiter aufweist: eine Irisdaten-Speichereinrichtung zum Speichern von Daten, welche für eine Größe, die als Referenz einer Iris eines Augapfels verwendet wird, indikativ ist; und eine Steuereinrichtung zum Liefern eines Signals an die Bewegungseinrichtung, derart, daß eine Größe einer Iris, die auf der Basis der Ausgabe der Videokamera erhalten wird, mit der Größe einer Iris, die in der Irisdaten-Speichereinrichtung gespeichert ist, übereinstimmt, wodurch die Bewegungseinrichtung gesteuert wird.

- 10 Die vorliegende Erfindung schafft eine Augapfeloberflächenmeßeinrichtung, die eine Augapfeloberflächenmeßbrille umfaßt, aufweisend: eine Haupteinheit, die im Gesicht einer Person anzubringen ist; und eine Videokamera, die in der Haupteinheit angeordnet ist und die eine Augapfeloberfläche auf der Basis eines Ausgangssignals der in der Brille angeordneten Videokamera mißt, wobei die Vorrichtung weiter umfaßt: eine Irisdaten-Speichereinrichtung zum Speichern von Daten, die für eine Größe, die als eine Referenz einer Iris eines Augapfels verwendet wird, indikativ ist; und eine Korrekturteinrichtung, um in einem Befestigungsstand, in dem die Haupteinheit in einem Gesicht einer Person angebracht ist, eine Größe einer Pupille zu korrigieren, die auf der Basis der Ausgabe der Videokamera erhalten wird, wobei auf eine Größe einer Iris, die aus der Ausgabe der Videokamera in demselben Befestigungszustand erhalten wird, und der Größe der Iris, die in der Irisdaten-Speichereinrichtung gespeichert ist, Bezug genommen wird.

- 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60 65 Im folgenden wird die Erfindung näher anhand von in der Zeichnung dargestellten vorzugsweisen Ausführungsbeispielen erläutert. In den Zeichnungen zeigen:

Fig. 1 eine Ansicht, die das äußere Erscheinungsbild einer Brille, die in einer ersten Ausführungsform verwendet wird, zeigt;

Fig. 2 eine Ansicht, die den inneren Aufbau der linken Haupteinheit 1a, die in Fig. 1 gezeigt ist, darstellt;

Fig. 3 ein Blockdiagramm, das den Gesamtaufbau der ersten Ausführungsform zeigt;

Fig. 4, das die Konfiguration eines Personalcomputers 25, der in Fig. 3 gezeigt ist, darstellt;

Fig. 5 ein Flußdiagramm, das den Betrieb der ersten Ausführungsform erläutert;

Fig. 6 ein Flußdiagramm, das den Betrieb der ersten Ausführungsform erläutert;

Fig. 7 ein Diagramm, das die Helligkeit eines Bildes der Vorderseite des Augapfels zeigt;

Fig. 8 eine Ansicht, die den inneren Aufbau einer Brille, die in einer zweiten Ausführungsform verwendet wird, zeigt;

Fig. 9 eine Ansicht, die den inneren Aufbau einer Brille, die in einer dritten Ausführungsform verwendet wird, zeigt;

Fig. 10 ein Blockdiagramm, das den Gesamtaufbau der dritten Ausführungsform zeigt;

Fig. 11 ein Flußdiagramm, das den Betrieb der dritten Ausführungsform erläutert;

Fig. 12 ein Blockdiagramm, das den Gesamtaufbau einer vierten Ausführungsform zeigt; und

Fig. 13 ein Flußdiagramm, das den Betrieb der vierten Ausführungsform erläutert.

Im folgenden wird eine erste Ausführungsform der Erfindung beschrieben. Die Augapfeloberflächenmeßvorrichtung dieser Ausführungsform wird als Pupillenmeßvorrichtung verwendet. Fig. 1 zeigt das Erscheinungsbild einer Pupillenmeßbrille 20, die in der ersten Ausführungsform verwendet wird, und Fig. 2 zeigt den inneren Aufbau der Brille. Wie in den Figuren gezeigt, sind eine linke Haupteinheit 1a und eine rechte Haupteinheit 1b über einen verbindenden Abschnitt 2 miteinander verbunden. Eingriffsabschnitte für ein Band 3a und 3b stehen von den Seitenflächen der entsprechenden Haupteinheiten hervor. Ein Band 4 ist an den Bandeingriffsabschnitten 3a und 3b befestigt. Eine Öffnung 5, die in jedem Ende der Haupteinheiten bzw. Bandeingriffskanten der Öffnungen 5 gebildet ist, haben eine Form, die, wenn sie gegen die Umgebung beider Augen im Gesicht einer Person gedrückt werden, in engem Kontakt mit den Umgebungen stehen.

Wie in Fig. 2 gezeigt, ist eine CCD-Kamera 7 mit festem Brennpunkt in der linken Haupteinheit 1a so angebracht, daß sie in Richtung der Öffnung 5 der linken Haupteinheit 1a gerichtet ist. Durch eine Führungsschiene 8, die an der linken Haupteinheit 1a angebracht ist, wird die CCD-Kamera 7 gestützt und so gehalten, daß die Kamera in bezug auf die Öffnung 5 hin- und herbewegbar ist. Eine Zahnstange 9 ist auf der äußeren Fläche der CCD-Kamera 7 befestigt, so daß sie sich in Längsrichtung der Kamera erstreckt. Ein Getriebe 10, das in die Zahnstange 9 eingreift, ist drehbar an der Haupteinheit 1a angebracht. Außerdem ist ein Motor 11 an der Haupteinheit 1a angebracht. Ein Getriebe 12, das an die Drehwelle des Motors angebracht ist, greift in das Getriebe 10. Eine Mehrzahl von LEDs 13, die infrarotes Licht emittieren, sind in der linken Haupteinheit 1a so angebracht, daß sie in Richtung der Öffnung 5 gerichtet sind.

Wie in Fig. 1 gezeigt, ist die Vorderseite der rechten Haupteinheit 1b durch eine Abschirmplatte 6 so geschlossen, daß das Innere der rechten Haupteinheit einen Hohlraum bildet. Die Abschirmplatte 6 ist so konfiguriert, daß sie leicht an der rechten Haupteinheit 1b angebracht und von dieser entfernt werden kann. Die Abschirmplatte wird von der Haupteinheit während des Meßprozesses, wie später beschrieben, entfernt. In der Brille 20 fungiert die CCD-Kamera 7 als Videokamera, die Führungsschiene 8 als Halteinrichtung zum Halten der Videokamera, und die Einrichtung, die aus dem Motor 11, den Getrieben 10 und 12 und der Zahnstange 9 besteht, als Bewegungseinrichtung zum Bewegen der Videokamera.

Fig. 3 zeigt die Vorrichtung zum Messen der Größe der Pupille unter Verwendung der Pupillenmeßbrille 20. Eine Abbildungsvorrichtung bzw. Bildaufnahmeverrichtung 21 umfaßt die CCD-Kamera 7, die in der Brille 20 inkorporiert ist, und eine CCU (Kamerasteuereinheit) 22, die die CCD-Kamera 7 steuert.

Auf der Basis der Videosignalausgabe von der Bildaufnahmeverrichtung 21 berechnet eine Bereichsberechnungskarte 23 den Bereich eines Teils eines Bildes eines Teils, der nicht höher bzw. größer als ein voreingestelltes Schwellwertniveau ist. Ein Personalcomputer 25 führt eine Datenverarbeitung auf der Basis der digitalen Daten des Bereichs aus, der von der Bereichsberechnungskarte 23 geliefert wird und gibt das Ergebnis der Verarbeitung und außerdem Steuersignale aus.

Fig. 4 zeigt den Aufbau des Personalcomputers 25.

Der Personalcomputer 25 umfaßt: eine CPU 31; einen Hauptspeicher 40, der mit der CPU 31 verbunden ist; eine externe Speichersteuereinheit 34; eine Eingabe-/Ausgabesteuereinheit 36; eine Tastatursteuereinheit 37; eine Anzeigesteuereinheit 38; und eine externe Speichereinheit 35, eine Tastatur 41 und eine Anzeigevorrichtung 39, die mit der externen Speichersteuereinheit 34, der Tastatursteuereinheit 37 bzw. der Anzeigesteuereinheit 38 verbunden sind. Die CPU 31 steuert den gesamten Personalcomputer 25 und führt eine Steuerung verschiedener Teile und der Datenverarbeitung auf der Basis eines Programms, das in den Hauptspeicher 40 geladen ist, durch. Der Hauptspeicher 40 besteht aus einem ROM 32 und einem RAM 33. Der ROM 32 speichert Programme und Daten, die für die CPU 31 erforderlich sind, um Programme, die aus der externen Speichereinheit 35 in den RAM 33 ausgelesen sind, auszuführen. Daten, die für die CPU 31 erforderlich sind, um eine Datenverarbeitung durchzuführen, und Ergebnisse der Datenverarbeitung werden in den RAM 33 geschrieben. Die externe Speichereinheit 35 speichert Programme, wie sie in den Fig. 5 und 6 gezeigt sind.

Unter Befehlen der CPU 31 steuert die externe Speichersteuereinheit 34 die Datenlese- und Datenschreiboperationen aus und in die externe Speichereinheit 35. Die Eingabe-/Ausgabesteuereinheit 36 steuert den Datentransfer zu den externen Geräten und die Übertragung der Steuersignale.

Die Tastatur 41 hat mehrere Tasten. Wenn eine der Tasten gedrückt wird, gibt die Tastatur ein Signal aus, das der gedrückten Taste entspricht. Unter Befehlen der CPU 31 steuert die Tastatursteuereinheit 37 das Signal von der Tastatur 41 und speichert sie in dem RAM 33 des Hauptspeichers 40. Die Anzeigeeinrichtung 39 zeigt visuell die gegebenen Daten auf dem Schirm an. In dieser Ausführungsform wird von der CPU 31 eine CRT verwendet, die Anzeigesteuereinheit 38 steuert die Anzeigeeinrichtung 39, um so die Daten, die in dem RAM 33 des Hauptspeichers 40 gespeichert sind, darzustellen.

Eine in Fig. 3 gezeigte Überlagerungskarte 26 überlagert die Bilddaten, die von der Bereichsberechnungskarte 23 ausgegeben werden, mit den Bilddaten, die von dem Personalcomputer 25 ausgegeben werden. Ein Videolaufwerk bzw. Videorecorder 27 zeichnet Bilddaten, die von der Überlagerungskarte 26 geliefert werden, auf und überträgt die Bilddaten an eine Anzeigeeinrichtung 28, die ihrerseits die gegebenen Daten darstellt.

Eine Motorantriebseinheit 29 treibt den in Fig. 2 gezeigten Motor 11 entsprechend dem Steuersignal, das von dem Personalcomputer 25 ausgegeben wird, an.

In der Ausführungsform entspricht unter anderen Prozessen, die von der CPU ausgeführt werden, der Schritt 104 der Irisdaten-Speichereinrichtung, und der in Fig. 6 gezeigte Schritt 112 der Steuereinrichtung.

Im folgenden wird der Betrieb derart konfigurierten Brillenmeßvorrichtung beschrieben.

Die Vorrichtung wird zur Diagnose der Alzheimer-Krankheit verwendet. Die Prinzipien des Verfahrens, in denen die Größe der Pupille gemessen wird, um die Alzheimer-Krankheit zu diagnostizieren, ist im Detail in der japanischen Patentanmeldung Hei. 7-115848 beschrieben.

Zuerst betätigt die Bedienperson die Tastatur 41, so daß der Personalcomputer 25 auf einen Pupillenmeßmodus eingestellt wird. Als Antwort auf diese Betätigung liest die CPU 31 die in den Flußdiagrammen der Fig. 5 und 6 gezeigten Programme aus der externen Speichereinheit 35 aus und speichert sie in dem RAM 33.

Als nächstes träufelt die Bedienperson einen Tropfen eines Mydriasis-Verdünnungsmittels auf das linke Auge der Person und bringt die Brille 20, bei der die Abschirmplatte 6 von der rechten Haupteinheit 1b entfernt ist, an der Person an. Die Bedienperson weist dann die Person an, auf eine Markierung, die vor dem rechten Auge positioniert ist, zu sehen. Lediglich in der ersten Messung stellt die Bedienperson manuell die Fokussierung ein und betätigt die Tastatur 41, um so die CPU 31 anzuweisen, die Messung zu beginnen. Als Ergebnis weist die CPU 31 die CCU 22 an, den Abbildungsprozeß (Schritt 101) zu beginnen, schaltet die LEDs 13 ein und steuert die Bereichsberechnungskarte 23, so daß das Schwellwertniveau bzw. der Schwellwert auf das Irisniveau (Schritt 102) eingestellt wird. Insbesondere wird das Niveau Li in der Beziehung zwischen dem Bild der Vorderseite des Augapfels und der Helligkeit, in Fig. 7 gezeigt, als Schwellwertniveau eingestellt.

Als nächstes gibt die CPU 31 Startanweisungen zur Bereichsberechnung an die Bereichsberechnungskarte 23 (Schritt 103) aus. Als Antwort auf diese Anweisungen extrahiert die Bereichsberechnungskarte 23 einen Teil des Bildes einer Abbildung (eines Screens) zur augenblicklichen Zeit aus den Bilddaten, die von der Bildaufnahmeverrichtung 21 ausgegeben werden, wobei die Helligkeit des Teils nicht größer als das Niveau Li ist, und berechnet den Bereich Si1 des Teils. Der digitale Wert des Berechnungsergebnisses wird dem Personalcomputer 25 zugeführt. Die CPU 31 des Personalcomputers 25 speichert den Bereichswert in den RAM 33 (Schritt 104). Das heißt, daß der Bereichswert der Iris, der als Referenz verwendet wird, gespeichert wird.

Die CPU 31 steuert die Bereichsberechnungskarte 23, um so den Schwellwert, der in der Berechnung verwendet werden soll, auf das Niveau der Pupille einzustellen (Schritt 105). Insbesondere wird das Niveau Lp in t vor dem Augapfel und die in Fig. 7 gezeigte Helligkeit als Schwellwertniveau eingestellt.

Die CPU 31 gibt dann Startbefehle für die Bereichsberechnung an die Bereichsberechnungskarte 23 aus (Schritt 106). Als Antwort auf diese Anweisungen extrahiert die Bereichsberechnungskarte 23 einen Teil des Bildes einer Abbildung zu der augenblicklichen Zeit aus den Bilddaten, die von der Bildaufnahmeverrichtung 21 ausgegeben werden, wobei die Helligkeit des Teils nicht größer als das Niveau Lp ist. Die Bereichsberechnungskarte liefert das Bild des Teils an die Überlagerungskarte 26 und berechnet den Bereich Sp1 des Teils. Der digitale Wert des Berechnungsergebnisses wird dann dem Personalcomputer 25 zugeführt. Der Personalcomputer 25 konvertiert den Bereichswert in Daten für eine graphische Anzeige, gibt die Daten an die Überlagerungskarte 26 aus und speichert die Daten in dem RAM 33 (Schritt 107). Die Überlagerungskarte 26 überlagert die Bilddaten für eine graphische Anzeige, die von dem Personalcomputer 25 ausgegeben wird, mit den Bilddaten der Pupille, die von der Bereichsberechnungskarte 23 ausgegeben wird und überträgt die resultierenden überlagerten Bilddaten an den Videorecorder 27. Der Videorecorder 27 zeichnet die überlagerten Bilddaten auf und überträgt sie an die Anzeigeeinrichtung 28. Die Anzeigeeinrichtung 28 stellt die gegebenen Daten dar.

Wenn die erste Messung beendet ist, stellt die CPU 31 die nächste Meßzeit $t = T$ in einem Meßzeitbereich des RAMs 33 ein und steuert die Anzeigeeinrichtung 39 des Personalcomputers 25 derart, daß die Zeit angezeigt wird. Wenn die Messungen beispielsweise in Intervallen von sieben Minuten durchgeführt werden sollen, wer-

den sieben Minuten zu der Startzeit der ersten Messung hinzugefügt. Die resultierende Zeit wird in dem Meßzeitbereich eingestellt und auf der Anzeigeeinrichtung 39 dargestellt.

- 5 Wenn die Zeit dargestellt ist, entfernt die Bedienperson die Brille 20 von der Person und befreit die Person von der Messung bis der Zeitpunkt für die nächste Messung erreicht ist. Wenn man sich den Zeitpunkt der nächsten Messung annähert, bringt die Bedienperson die Brille 20 an der Person an (Schritt 109). Wenn der Zeitpunkt erreicht ist, steuert die CPU 31 die Bereichsberechnungskarte 23, so daß das in der Berechnung zu verwendende Schwellwertniveau auf das Niveau Li der Iris eingestellt wird (Schritt 110).
- 10 Die CPU 31 gibt dann Startanweisungen für die Bereichsberechnung an die Bereichsberechnungskarte 23 aus (Schritt 111). Als Antwort auf diese Anweisungen extrahiert die Bereichsberechnungskarte 23 einen Teil des Bildes einer Abbildung zu der augenblicklichen Zeit aus den Bilddaten, die von der Bildaufnahmeverrichtung 21 ausgegeben werden, wobei die Helligkeit des Teils nicht größer als das Niveau Li ist. Die Bereichsberechnungskarte berechnet den Bereich des Teils und führt den digitalen Wert des Berechnungsergebnisses dem Personalcomputer 25 zu. Die CPU 31 steuert die Motorantriebseinheit 29, so daß der Bereichswert, der von der Bereichsberechnungskarte 23 geliefert wird, mit dem Bereich, der in der ersten Messung gespeichert ist und als Referenz der Iris verwendet wird, übereinstimmt.
- 15 Anders ausgedrückt, stellt die CPU 31 automatisch die Position der CCD-Kamera 7 ein. Wenn der Bereich der Referenz beispielsweise größer ist, bewirkt die CPU 31, daß der Motor 11 sich so dreht, daß die CCD-Kamera 7 sich dem Auge nähert, und wenn der Bereich der Referenz kleiner ist, bewirkt die CPU 31, daß sich der Motor 11 so dreht, daß die CCD-Kamera 7 sich von dem Auge entfernt. Wenn die CPU 31 sichergestellt hat, daß die Bereiche miteinander übereinstimmen, beendet die CPU die Steuerung (Schritt 113).
- 20 Die CPU 31 steuert dann die Bereichsberechnungskarte 23, so daß das Schwellwertniveau, das in der Berechnung verwendet werden soll, auf das Niveau Lp der Pupille eingestellt wird (Schritt 114).
- 25 Als nächstes gibt die CPU 31 Startanweisungen für die Bereichsberechnung an die Bereichsberechnungskarte 23 aus (Schritt 115). Als Antwort auf die Anweisungen extrahiert die Bereichsberechnungskarte 23 einen Teil des Bildes einer Abbildung zu der augenblicklichen Zeit aus den Bilddaten, die von der Bildaufnahmeverrichtung 21 ausgegeben werden, wobei die Helligkeit des Teils nicht größer als das Niveau Lp ist. Die Bereichsberechnungskarte liefert das Bild des Bereichs des Teils. Der digitale Wert des Berechnungsergebnisses wird dem Personalcomputer 25 zugeführt. Die CPU 31 des Personalcomputers 25 erhält Anzeigedaten von dem Bereichswert, gibt die Daten an die Überlagerungskarte 26 aus und speichert die Daten in dem RAM 33 (Schritt 116). Die Anzeigedaten umfassen Daten für einen Graph, der die Beziehung zwischen der Meßzeit und dem Bereichswert zeigt, und den Prozentanteil des Pupillenbereichs, der in der vorliegenden Messung erhalten wurde, bezogen auf den Bereich, der in der ersten Messung erhalten wurde. Die Überlagerungskarte 26 überlagert die Daten, die von dem Personalcomputer 25
- 30 geliefert wurde, mit den Bilddaten der Pupille, die von der Bereichsberechnungskarte 23 geliefert wurden, für eine graphische Anzeige und überträgt die überlagerten Bilddaten zu dem Videorecorder 27. Der Videorecorder

- 35 Als nächstes gibt die CPU 31 Startanweisungen für die Bereichsberechnung an die Bereichsberechnungskarte 23 aus (Schritt 115). Als Antwort auf die Anweisungen extrahiert die Bereichsberechnungskarte 23 einen Teil des Bildes einer Abbildung zu der augenblicklichen Zeit aus den Bilddaten, die von der Bildaufnahmeverrichtung 21 ausgegeben werden, wobei die Helligkeit des Teils nicht größer als das Niveau Lp ist. Die Bereichsberechnungskarte liefert das Bild des Bereichs des Teils. Der digitale Wert des Berechnungsergebnisses wird dem Personalcomputer 25 zugeführt. Die CPU 31 des Personalcomputers 25 erhält Anzeigedaten von dem Bereichswert, gibt die Daten an die Überlagerungskarte 26 aus und speichert die Daten in dem RAM 33 (Schritt 116). Die Anzeigedaten umfassen Daten für einen Graph, der die Beziehung zwischen der Meßzeit und dem Bereichswert zeigt, und den Prozentanteil des Pupillenbereichs, der in der vorliegenden Messung erhalten wurde, bezogen auf den Bereich, der in der ersten Messung erhalten wurde. Die Überlagerungskarte 26 überlagert die Daten, die von dem Personalcomputer 25
- 40 geliefert wurde, mit den Bilddaten der Pupille, die von der Bereichsberechnungskarte 23 geliefert wurden, für eine graphische Anzeige und überträgt die überlagerten Bilddaten zu dem Videorecorder 27. Der Videorecorder
- 45 Als nächstes gibt die CPU 31 Startanweisungen für die Bereichsberechnung an die Bereichsberechnungskarte 23 aus (Schritt 115). Als Antwort auf die Anweisungen extrahiert die Bereichsberechnungskarte 23 einen Teil des Bildes einer Abbildung zu der augenblicklichen Zeit aus den Bilddaten, die von der Bildaufnahmeverrichtung 21 ausgegeben werden, wobei die Helligkeit des Teils nicht größer als das Niveau Lp ist. Die Bereichsberechnungskarte liefert das Bild des Bereichs des Teils. Der digitale Wert des Berechnungsergebnisses wird dem Personalcomputer 25 zugeführt. Die CPU 31 des Personalcomputers 25 erhält Anzeigedaten von dem Bereichswert, gibt die Daten an die Überlagerungskarte 26 aus und speichert die Daten in dem RAM 33 (Schritt 116). Die Anzeigedaten umfassen Daten für einen Graph, der die Beziehung zwischen der Meßzeit und dem Bereichswert zeigt, und den Prozentanteil des Pupillenbereichs, der in der vorliegenden Messung erhalten wurde, bezogen auf den Bereich, der in der ersten Messung erhalten wurde. Die Überlagerungskarte 26 überlagert die Daten, die von dem Personalcomputer 25
- 50 geliefert wurde, mit den Bilddaten der Pupille, die von der Bereichsberechnungskarte 23 geliefert wurden, für eine graphische Anzeige und überträgt die überlagerten Bilddaten zu dem Videorecorder 27. Der Videorecorder
- 55 Als nächstes gibt die CPU 31 Startanweisungen für die Bereichsberechnung an die Bereichsberechnungskarte 23 aus (Schritt 115). Als Antwort auf die Anweisungen extrahiert die Bereichsberechnungskarte 23 einen Teil des Bildes einer Abbildung zu der augenblicklichen Zeit aus den Bilddaten, die von der Bildaufnahmeverrichtung 21 ausgegeben werden, wobei die Helligkeit des Teils nicht größer als das Niveau Lp ist. Die Bereichsberechnungskarte liefert das Bild des Bereichs des Teils. Der digitale Wert des Berechnungsergebnisses wird dem Personalcomputer 25 zugeführt. Die CPU 31 des Personalcomputers 25 erhält Anzeigedaten von dem Bereichswert, gibt die Daten an die Überlagerungskarte 26 aus und speichert die Daten in dem RAM 33 (Schritt 116). Die Anzeigedaten umfassen Daten für einen Graph, der die Beziehung zwischen der Meßzeit und dem Bereichswert zeigt, und den Prozentanteil des Pupillenbereichs, der in der vorliegenden Messung erhalten wurde, bezogen auf den Bereich, der in der ersten Messung erhalten wurde. Die Überlagerungskarte 26 überlagert die Daten, die von dem Personalcomputer 25
- 60 geliefert wurde, mit den Bilddaten der Pupille, die von der Bereichsberechnungskarte 23 geliefert wurden, für eine graphische Anzeige und überträgt die überlagerten Bilddaten zu dem Videorecorder 27. Der Videorecorder
- 65 Als nächstes gibt die CPU 31 Startanweisungen für die Bereichsberechnung an die Bereichsberechnungskarte 23 aus (Schritt 115). Als Antwort auf die Anweisungen extrahiert die Bereichsberechnungskarte 23 einen Teil des Bildes einer Abbildung zu der augenblicklichen Zeit aus den Bilddaten, die von der Bildaufnahmeverrichtung 21 ausgegeben werden, wobei die Helligkeit des Teils nicht größer als das Niveau Lp ist. Die Bereichsberechnungskarte liefert das Bild des Bereichs des Teils. Der digitale Wert des Berechnungsergebnisses wird dem Personalcomputer 25 zugeführt. Die CPU 31 des Personalcomputers 25 erhält Anzeigedaten von dem Bereichswert, gibt die Daten an die Überlagerungskarte 26 aus und speichert die Daten in dem RAM 33 (Schritt 116). Die Anzeigedaten umfassen Daten für einen Graph, der die Beziehung zwischen der Meßzeit und dem Bereichswert zeigt, und den Prozentanteil des Pupillenbereichs, der in der vorliegenden Messung erhalten wurde, bezogen auf den Bereich, der in der ersten Messung erhalten wurde. Die Überlagerungskarte 26 überlagert die Daten, die von dem Personalcomputer 25

27 zeichnet die überlagerten Bilddaten auf und überträgt sie zu der Anzeigeeinrichtung 28. Die Anzeigeeinrichtung 28 stellt die gegebenen Daten dar.

Wenn die augenblickliche Messung abgeschlossen ist, stellt die CPU 31 die nächste Meßzeit $t - T$ in dem Meßzeitbereich des RAM 33 ein und steuert die Anzeigeeinrichtung 39 des Personalcomputers 25, so daß sie die Zeit darstellt (Schritt 117). Wenn die Messungen in Intervallen von beispielsweise sieben Minuten durchgeführt werden sollen, werden sieben Minuten zu dem Startzeitpunkt der vorliegenden Messung addiert. Die resultierende Zeit wird in dem Meßzeitbereich einge stellt und auf der Anzeigeeinrichtung 39 dargestellt.

Die CPU 31 wartet, bis der Zeitpunkt der nächsten Messung erreicht ist (Schritt 118). Wenn der Zeitpunkt erreicht ist, bewertet die CPU 31, ob die Messung zu beenden ist oder nicht (Schritt 119). Wenn die Messung nicht zu beenden ist, kehrt die CPU 31 zu Schritt 110 zurück und, falls die Messung zu beenden ist, wird die Messung beendet. Diese Bewertung wird durchgeführt, basierend auf der Tatsache, ob die voreingestellte Zeit eine Zeit erreicht hat, die vorher gespeichert worden ist oder nicht oder ob ein Beendigungsbefehl durch die Tastatur 41 eingegeben worden ist oder nicht.

Wenn die oben beschriebene Verarbeitung durchgeführt ist, wird ein Graph, wie er in Fig. 3 gezeigt ist und welcher die Beziehung zwischen der Meßzeit und dem Bereichswert, die Prozentzahl des Pupillenbereichs, der in der augenblicklichen Messung erhalten wurde, in bezug auf den Bereich, der in der ersten Messung erhalten wurde, und das Bild der Pupille, das in der augenblicklichen Messung erhalten wurde, in einer überlagerten Art und Weise auf dem Schirm der Anzeigeeinrichtung 28 dargestellt.

Entsprechend der in dieser Ausführungsform verwendeten Brille 20 kann die CCD-Kamera 7 durch einen einfachen Aufbau bewegt werden.

Gemäß der Pupillenmeßvorrichtung der Ausführungsform wird, wenn die Startbefehle für die Messungen einmal gegeben worden sind, jede Messung automatisch gestartet, wenn ein voreingestellter Zeitpunkt erreicht wird. Deshalb kann die Vorrichtung sehr einfach bedient werden.

Im folgenden wird eine zweite Ausführungsform beschrieben. Diese Ausführungsform unterscheidet sich von der ersten Ausführungsform im Aufbau der linken Haupteinheit der Pupillenmeßbrille. Wie in Fig. 8 gezeigt, weist eine linke Haupteinheit 50 der Ausführungsform einen Halbspiegel 51 auf, der Licht von einer inneren Öffnung 57A reflektiert und es ermöglicht, das Licht von einer äußeren Öffnung 57B durch selbe transmittiert wird, um die innere Öffnung 57A zu erreichen. Eine CCD-Kamera 52 mit festem Fokus, die so angeordnet ist, daß sie das von dem Halbspiegel 51 reflektierte Licht empfängt, ist durch eine Führungsschiene 53 derart gehalten, daß die Kamera in bezug auf den Halbspiegel 51 in Richtung des reflektierten Lichts hin- und herbewegbar ist. Eine Zahnstange 54 ist auf der äußeren Oberfläche der CCD-Kamera 52 so angebracht, daß sie sich in Längsrichtung der Kamera erstreckt. Ein Getriebe 55, das mit der Zahnstange 54 in Eingriff steht, ist an der linken Haupteinheit 50 befestigt. Außerdem ist ein Motor 56 an der linken Haupteinheit 50 befestigt. Ein Getriebe 58, das an die Drehwelle des Motors 56 angebracht ist, greift in das Getriebe 55 ein. Die anderen Abschnitte der Pupillenmeßvorrichtung dieser Ausführungsform sind auf dieselbe Art und Weise wie diejenigen der ersten Ausführungsform ausgebildet.

In der Ausführungsform ist die Brille so ausgebildet wie beschrieben. Wenn die Brille mit der Haupteinheit 1b versehen ist und eine derartige Brille an der Person angebracht ist, kann deshalb die Person mit beiden Augen einfach auf eine Markierung, die außerhalb der Brille positioniert ist, fixieren. Gleichzeitig erreicht das Zentrum der Pupille die optische Achse der CCD-Kamera 52 und die Pupille verbleibt in dieser Position mit dem Ergebnis, daß korrekte Bilder der Pupille und der Iris erhalten werden können.

Als nächstes wird eine dritte Ausführungsform beschrieben. Eine Pupillenmeßbrille dieser Ausführungsform unterscheidet sich von der oben beschriebenen Ausführungsform in dem folgenden Punkt. Wie in Fig. 9 gezeigt, ist in einer linken Haupteinheit 60 der Ausführungsform eine CCD-Kamera 61 mit festem Fokus an der Vorderseite angebracht, so daß sie Licht durch eine Öffnung 63 empfängt. Eine Mehrzahl von LEDs 62, die infrarotes Licht emittieren, sind in der linken Haupteinheit 60 so angeordnet, daß sie in Richtung der Öffnung 63 gerichtet sind. Anders ausgedrückt ist in der Brille die CCD-Kamera 61 bloß an der linken Haupteinheit 60 befestigt und nicht mit einer Bewegungseinrichtung versehen.

Fig. 10 zeigt den gesamten Aufbau einer Pupillenmeßvorrichtung, in der diese Brille verwendet wird. Die Vorrichtung ist identisch mit der ersten Ausführungsform, die in Fig. 3 gezeigt ist, mit der Ausnahme, daß die Motorantriebseinheit 29 und der Motor 12 weggelassen sind. Außerdem speichert in dieser Ausführungsform die externe Speichereinheit 35 des Personalcomputers 25 die Programme so, wie sie in dem Flußdiagramm von Fig. 11 gezeigt sind. In dieser Ausführungsform entspricht, unter Prozessen, die durch die CPU 31 ausgeführt werden, Schritt 214, der in Fig. 11 gezeigt ist, der Korrekturereinrichtung.

Im folgenden wird der Betrieb der Pupillenmeßvorrichtung beschrieben. Die Vorrichtung wird ebenfalls zur Diagnose der Alzheimer-Krankheit verwendet, und die Brille kann häufig an der Person befestigt und von dieser entfernt werden.

Die Bedienperson betätigt die Tastatur 41, um so den Personalcomputer 25 in einen Pupillenmeßmodus einzustellen. Als Antwort auf diese Operation liest die CPU 31 die Programme, die in dem Flußdiagramm von Fig. 11 gezeigt sind, aus der externen Speichereinheit 35 aus und speichert sie in dem RAM 33. Als nächstes träufelt die Bedienperson einen Tropfen eines Mydrasis-Verdünnungsmittels in das linke Auge der Person und bringt danach die Brille an der Person an. Die Bedienperson betätigt dann die Tastatur 41, um die CPU 31 anzuweisen, die Messung zu beginnen.

Unter anderen Prozessen, die nachfolgend durch die CPU 31 ausgeführt werden, ist der in Fig. 11 gezeigte Schritt 200 oder der Prozeß einer ersten Messung identisch mit dem Schritten 101 bis 105 aus Fig. 5, die in der ersten Ausführungsform beschrieben worden sind, und daher wird eine detaillierte Beschreibung der Bereichsberechnungskarte 23 zur Einstellung des Schwellwertniveaus, das in der Berechnung zu verwenden ist, auf das Niveau Li der Iris (Schritt 210) weggelassen.

Die CPU 31 gibt dann Befehle für den Start der Bereichsberechnung an die Bereichsberechnungskarte 23 (Schritt 211) aus. Als Antwort auf diese Anweisungen extrahiert die Bereichsberechnungskarte 23 einen Teil des Bildes einer Abbildung zur augenblicklichen Zeit aus den Bilddaten, die von der Bildaufnahmeverrichtung 21 ausgegeben werden, wobei die Helligkeit des Teils

nicht größer als das Niveau Li ist. Die Bereichsberechnungskarte berechnet den Bereich Sit des Teils und liefert den digitalen Wert des Berechnungsergebnisses an den Personalcomputer 25. Die CPU 31 speichert den Bereichswert, der von der Bereichsberechnungskarte 23 geliefert wurde, in dem RAM 33.

Die CPU 31 steuert die Bereichsberechnungskarte 23, um so das Schwellwertniveau, das in der Berechnung verwendet werden soll, auf das Niveau Lp der Pupille einzustellen (Schritt 212).

Die CPU 31 gibt Startanweisungen für die Bereichsberechnung an die Bereichsberechnungskarte 23 aus (Schritt 213). Als Antwort auf diese Anweisungen extrahiert die Bereichsberechnungskarte 23 einen Teil des Bildes einer Abbildung zum augenblicklichen Zeitpunkt aus den Bilddaten, die von der Bildaufzeichnungsvorrichtung 21 ausgegeben worden sind, wobei die Helligkeit des Teils nicht größer als das Niveau Lp ist. Die Bereichsberechnungskarte liefert das Bild des Teils an die Überlagerungskarte 26 und berechnet den Bereich S'pt des Teils. Der digitale Wert des Berechnungsergebnisses wird dem Personalcomputer 25 zugeführt. Die CPU 31 des Personalcomputers 25 speichert den Bereichswert in dem RAM 33.

Die CPU 31 berechnet den realen Pupillenbereich Spt zu dem derzeitigen Meßzeitpunkt $t = T$ (Schritt 214) bzw. $Spt = S'pt \times (S1/Si1)$, wobei Si1 den Wert des Irisbereichs angibt, der in der ersten Messung erhalten worden ist. Die CPU 31 erhält dann Anzeigedaten von dem erhaltenen realen Pupillenbereich Spt, gibt die Daten an die Überlagerungskarte 26 aus und speichert die Daten in dem RAM 33 (Schritt 215). Die Anzeigedaten umfassen Daten für die augenblickliche Zeit und den Bereichswert, und die Prozentzahl des Pupillenbereichs, der in der augenblicklichen Messung erhalten wurde, in Bezug auf den, der in der ersten Messung erhalten wurde. Die Überlagerungskarte 26 überlagert die Daten für eine graphische Anzeige, die von dem Personalcomputer 25 geliefert werden sind, mit den Bilddaten der Pupille, die von der Bereichsberechnungskarte 23 geliefert worden sind, und überträgt die überlagerten Bilddaten zu dem Videorecorder 27. Der Videorecorder 27 zeichnet die überlagerten Bilddaten auf und überträgt sie auf die Anzeigeeinrichtung 28. Die Anzeigeeinrichtung 28 zeigt die gegebenen Daten an.

Wenn die derzeitige Messung beendet ist, stellt die CPU 31 den nächsten Meßzeitpunkt $t = T$ in dem Meßzeitbereich des RAMs 33 ein und steuert die Anzeigeeinrichtung 39 des Personalcomputers 25, so daß sie die Zeit anzeigt (Schritt 216). Wenn die Messungen beispielsweise in Intervallen von sieben Minuten durchgeführt werden sollen, werden sieben Minuten zu dem Startzeitpunkt der derzeitigen Messung addiert. Die resultierende Zeit wird in dem Meßzeitbereich eingestellt und auf der Anzeigeeinrichtung 39 dargestellt.

Die CPU 31 wartet bis der Zeitpunkt der nächsten Messung erreicht ist (Schritt 217). Wenn der Zeitpunkt erreicht ist, bewertet die CPU 31, ob die Messung zu beenden ist oder nicht (Schritt 218). Wenn die Messung nicht zu beenden ist, kehrt die CPU 31 zu dem Schritt 210 zurück, und wenn die Messung zu beenden ist, wird die Messung beendet. Die Bewertung wird basierend auf der Tatsache ausgeführt, ob die Zeit eine Zeit erreicht hat, die vorher gespeichert worden ist, oder nicht, oder ob ein Beendigungsbefehl durch die Tastatur 41 eingegeben worden ist oder nicht.

Wenn die oben beschriebene Verarbeitung durchgeführt worden ist wird ein Graph, wie er in Fig. 10 ge-

zeigt ist, und welcher die Beziehungen zwischen der Meßzeit und dem Bereichswert, die Prozentzahl des Pupillenbereichs, der in der vorliegenden Messung erhalten worden ist, in bezug auf den, der in der ersten Messung erhalten worden ist, und das Bild der Pupille, das in der derzeitigen Messung erhalten worden ist, in Überlagerung auf dem Schirm der Anzeigeeinrichtung 28 dargestellt. Anders ausgedrückt werden die korrigierten Daten des Pupillenbereichs zu jedem Zeitpunkt, zu dem eine Messung durchgeführt worden ist, dargestellt.

Gemäß dieser Ausführungsform hat die Brille einen einfachen Aufbau und kann daher sehr leicht hergestellt werden.

Als nächstes wird eine vierte Ausführungsform beschrieben. Eine Pupillenmeßbrille dieser Ausführungsform ist auf dieselbe Art und Weise aufgebaut wie die der dritten Ausführungsform. Fig. 12 zeigt den Gesamtaufbau einer Pupillenmeßvorrichtung, in der die Brille verwendet wird. Insbesondere zeigt die Vorrichtung einen Aufbau, der identisch mit dem in Fig. 10 gezeigten Aufbau ist mit der Ausnahme, daß die Überlagerungskarte 26 weggelassen ist. Die Bilddaten, die von dem Personalcomputer 25 ausgegeben werden, werden direkt dem Videorecorder 27 zugeführt. In der Vorrichtung speichert die externe Speichereinheit 35 des Personalcomputers 25, der in Fig. 4 gezeigt ist, die Programme so wie in dem Flußdiagramm von Fig. 13 gezeigt.

Im folgenden wird der Betrieb der Pupillenmeßvorrichtung beschrieben. Die Vorrichtung wird auch zur Diagnose der Alzheimer-Krankheit verwendet, und die Brille kann häufig an der Person angebracht und von ihr entfernt werden.

Unter den Arbeitsschritten, die von der Bedienperson ausgeführt werden sollen, und den Prozessen, die durch die CPU 31 gemäß diesen Arbeitsschritten durchgeführt werden sollen, ist der in Fig. 13 gezeigte Schritt 300 oder der Prozeß der ersten Messung mit den Schritten 101 bis 109 aus Fig. 5, die in der ersten Ausführungsform beschrieben worden sind, identisch und daher wird auf eine detaillierte Beschreibung dieses Prozesses verzichtet.

Die CPU 31 steuert die Bereichsberechnungskarte 23, um so das Schwellwertniveau, das für die Rechnung verwendet werden soll, auf das Niveau Li der Iris einzustellen (Schritt der Bereichsberechnung zur Bereichsberechnungskarte 23 (Schritt 311)). Als Antwort auf die Anweisungen extrahiert die Bereichsberechnungskarte 23 einen Teil des Bildes einer Abbildung zum augenblicklichen Zeitpunkt aus der Bilddatenausgabe von der Abbildungsvorrichtung 21, wobei die Helligkeit des Teils nicht größer als das Niveau Li ist. Die Bereichsberechnungskarte berechnet den Bereich des Teils und liefert den digitalen Wert des Berechnungsergebnisses an den Personalcomputer 25. Die CPU 31 speichert den Bereichswert, der von der Bereichsberechnungskarte 23 zugeführt worden ist, in dem RAM 33.

Die CPU 31 steuert die Bereichsberechnungskarte 23, so daß das Schwellwertniveau, das in der Berechnung verwendet werden soll, auf das Niveau Lp der Pupille eingestellt wird (Schritt 312). Die CPU 31 gibt Startanweisungen für die Bereichsberechnung an die Bereichsberechnungskarte 23 (Schritt 313). Als Antwort auf die Anweisungen extrahiert die Bereichsberechnungskarte 23 einen Teil des Bildes einer Abbildung zu der augenblicklichen Zeit aus den Bilddaten, die von der Abbildungsvorrichtung 21 ausgegeben werden, wobei die Helligkeit des Teils nicht größer als das Niveau Lp ist. Die Bereichsberechnungskarte liefert das Bild des Teils

an die Überlagerungskarte 26 und berechnet den Bereich Spt des Teils. Der digitale Wert des Berechnungsergebnisses wird dem Personalcomputer 25 zugeführt. Der Personalcomputer 25 speichert den Bereichswert in dem RAM 33.

Wenn die derzeitige Messung beendet ist, stellt die CPU die nächste Meßzeit $t = T$ in dem Meßzeitbereich des RAMs 33 ein und steuert die Anzeigeeinrichtung 39 des Personalcomputers 25, so daß die Zeit angezeigt wird (Schritt 314). Wenn die Messungen in Intervallen von beispielsweise sieben Minuten durchgeführt werden sollen, werden sieben Minuten zu der Startzeit der derzeitigen Messung addiert. Die resultierende Zeit wird in dem Meßzeitbereich eingestellt und auf der Anzeigeeinrichtung 39 angezeigt.

Die CPU 31 wartet, bis der Zeitpunkt der nächsten Messung erreicht ist (Schritt 315). Wenn der Zeitpunkt erreicht ist, bewertet die CPU 31, ob die Messung beendet werden soll oder nicht. Falls die Messung nicht beendet werden soll, kehrt die CPU 31 zu Schritt 310 zurück, und falls die Messung beendet werden soll, wird die Messung beendet. Diese Bewertung wird basierend auf der Tatsache ausgeführt, ob die voreingestellte Zeit eine Zeit erreicht hat, die vorher gespeichert worden ist, oder nicht, oder ob Beendigungsanweisungen durch die Tastatur 41 eingegeben worden sind oder nicht.

Falls die CPU in Schritt 316 bewertet, daß die Messung beendet werden soll, berechnet die CPU 31 den realen Pupillenbereich Spt zur Meßzeit $t = T$ aus den im RAM 33 gespeicherten Daten (Schritt 214) bzw. berechnet $Spt = S'pt \times (S1/Si1)$, wobei Si1 den Wert des Irisbereichs, der durch die erste Messung erhalten worden ist, bezeichnet. Die CPU 31 bewertet dann, ob der reale Pupillenbereich für alle Meßzeiten erhalten worden ist oder nicht (Schritt 318). Falls nicht, kehrt die CPU 31 zu Schritt 317 zurück. Falls alle realen Pupillenbereiche erhalten worden sind, werden die realen Pupillenbereiche für alle Meßzeiten in Form eines Graphs dargestellt (Schritt 319).

Wenn der oben beschriebene Prozeß durchgeführt ist, wird, nachdem alle Messungen durchgeführt worden sind, ein Graph, der die Beziehungen zwischen der Meßzeit und dem Bereichswert zeigt, auf der Anzeigeeinrichtung 28 dargestellt.

In derselben Art und Weise wie in der dritten Ausführungsform hat die Brille gemäß der Erfindung einen einfachen Aufbau und kann daher sehr leicht hergestellt werden.

In allen oben beschriebenen Ausführungsformen sind die Brille und die gesamte Vorrichtung so aufgebaut, daß sie jeweils nur ein Auge beobachten. Alternativ können sie auch so aufgebaut sein, daß sie beide Augen beobachten. Beispielsweise kann eine bewegbare CCD-Kamera sowohl in der rechten als auch in der linken Haupteinheit der Brille angeordnet sein, und Videosignale der CCD-Kameras werden so verarbeitet, daß die Größen der Pupillen beider Augen gemessen werden. Wenn die Alzheimer-Krankheit unter Verwendung beispielsweise einer solchen Vorrichtung, die beide Augen messen kann, diagnostiziert werden soll, werden die Größen der Pupillen der Augen gemessen, nachdem ein Mydriasis-Verdünnungsmittel in eines der Augen und physiologische Kochsalzlösung in das andere Auge geträufelt wird. In diesem Fall, in dem die Variation des Pupillenbereichs des Auges, in das das Mydriasis-Verdünnungsmittel geträufelt wird, beobachtet werden soll, ist es möglich, den Pupillenbereich des anderen Auges, in das die physiologische Kochsalzlösung geträufelt

wurde, als Referenz zu verwenden, wodurch ermöglicht wird, die Messung genauer durchzuführen. In allen oben beschriebenen Ausführungsformen werden die Bereiche von Pupille und Iris erhalten. Alternativ können die Durchmesser der Pupille und der Iris erhalten werden. Außerdem können alternativ dieselben Effekte erzielt werden.

Gemäß der vorliegenden Erfindung kann die Entfernung zwischen Augapfeloberfläche und Videokamera leicht geändert werden, ohne den Befestigungszustand der Brille zu verändern.

Die vorliegende Erfindung kann die Wirkung erzielen, daß die Person, welche die Brille trägt, leicht eine Markierung, die außerhalb der Brille positioniert ist, mit 15 beiden Augen fixieren kann, und daher dazu führt, daß die Messung sehr genau durchgeführt wird.

Gemäß der vorliegenden Erfindung ist es nicht erforderlich, einen Betrieb einer Fehlereliminierung durchzuführen, der sich aufgrund des Befestigungszustands der 20 Brille ergibt, jedesmal, wenn die Brille angebracht wird. Außerdem können genaue Meßergebnisse erhalten werden.

Die vorliegende Erfindung kann unter Verwendung der Brille mit einem einfachen Aufbau erzielt werden.

Patentansprüche

1. Eine Augapfeloberflächenmeßvorrichtung umfassend:

eine Haupteinheit, die im Gesicht einer Person anzubringen ist;
eine Videokamera;
eine Videokamerahalteinrichtung zum Haltern der Videokamera, wenn die Haupteinheit im Gesicht einer Person in einem Zustand bzw. Befestigungszustand angebracht ist, in dem die Videokamera auf einen Augapfel der Person gerichtet ist, derart daß die Videokamera in einer optischen Achse der Videokamera bewegbar ist, wobei die Videokamerahalteinrichtung in der Haupteinheit angeordnet ist; und
eine Bewegungseinrichtung zum Bewegen der Videokamera, die durch die Videokamerahalteinrichtung gehalten ist.

2. Eine Augapfeloberflächenmeßvorrichtung nach Anspruch 1, weiter umfassend:

einen Halbspiegel, der in der Haupteinheit angeordnet ist,
wobei die Videokamerahalteinrichtung die Videokamera in einem Zustand hält, in dem die Videokamera in Richtung eines wilden des Augapfels der Person gerichtet ist, wobei das Bild von dem Halbspiegel reflektiert wird, derart daß die Videokamera in einer optischen Achse der Videokamera bewegbar ist.

3. Eine Augapfeloberflächenmeßvorrichtung nach Anspruch 1, weiter umfassend:

eine Irisdaten-Speichereinrichtung zum Speichern von Daten, die die Größe einer Iris, die als Referenz verwendet wird, bezeichnen;

eine Steuereinrichtung zum Steuern der Bewegungseinrichtung, so daß eine Größe einer Iris, die auf der Ausgabe der Videokamera basiert, mit der Größe der Iris, die in der Irisdaten-Speichereinrichtung gespeichert ist, in Übereinstimmung gebracht wird.

4. Eine Augapfeloberflächenmeßvorrichtung nach Anspruch 2, weiter umfassend:

Eine Irisdaten-Speichereinrichtung zum Speichern von Daten, die eine Größe, die als Referenz einer Iris eines Augapfels verwendet wird, bezeichnen; und

eine Steuereinrichtung zum Steuern der Bewegungseinrichtung, so daß eine Größe einer Iris, die auf der Ausgabe der Videokamera basiert, mit der Größe der Iris, die in der Irisdaten-Speichereinrichtung gespeichert ist, in Übereinstimmung zu gebracht wird.

5. Eine Augapfeloberflächenmeßvorrichtung nach Anspruch 1, weiter umfassend:

eine Irisdaten-Speichereinrichtung zum Speichern von Daten, die eine Größe, die als Referenz einer Iris eines Augapfels verwendet wird, bezeichnen; 15 und

eine Korrekturereinrichtung zum Korrigieren einer Größe einer Pupille, die basierend auf der Ausgabe der Videokamera erhalten wird, dadurch daß Bezug genommen wird auf eine Größe einer Iris, die 20 aus der Ausgabe der Videokamera in demselben Befestigungszustand erhalten wird, und auf die Größe der Iris, die in der Irisdaten-Speichereinrichtung für einen Befestigungszustand, in dem die Haupteinheit im Gesicht einer Person angebracht 25 ist, gespeichert ist.

6. Eine Augapfeloberflächenmeßvorrichtung nach Anspruch 1, weiter umfassend:

eine Irisdaten-Speichereinrichtung zum Speichern von Daten, die eine Größe, die als Referenz einer 30 Iris eines Augapfels verwendet wird, bezeichnen; und

eine Korrekturereinrichtung zum Korrigieren einer Größe einer Pupille, die basierend auf der Ausgabe der Videokamera erhalten wird, dadurch daß Bezug 35 genommen wird auf eine Größe einer Iris, die aus der Ausgabe der Videokamera in demselben Befestigungszustand erhalten wird, und auf die Größe der Iris, die in der Irisdaten-Speichereinrichtung für einen Befestigungszustand, in dem die 40 Haupteinheit im Gesicht einer Person angebracht ist, gespeichert ist.

Hierzu 12 Seite(n) Zeichnungen

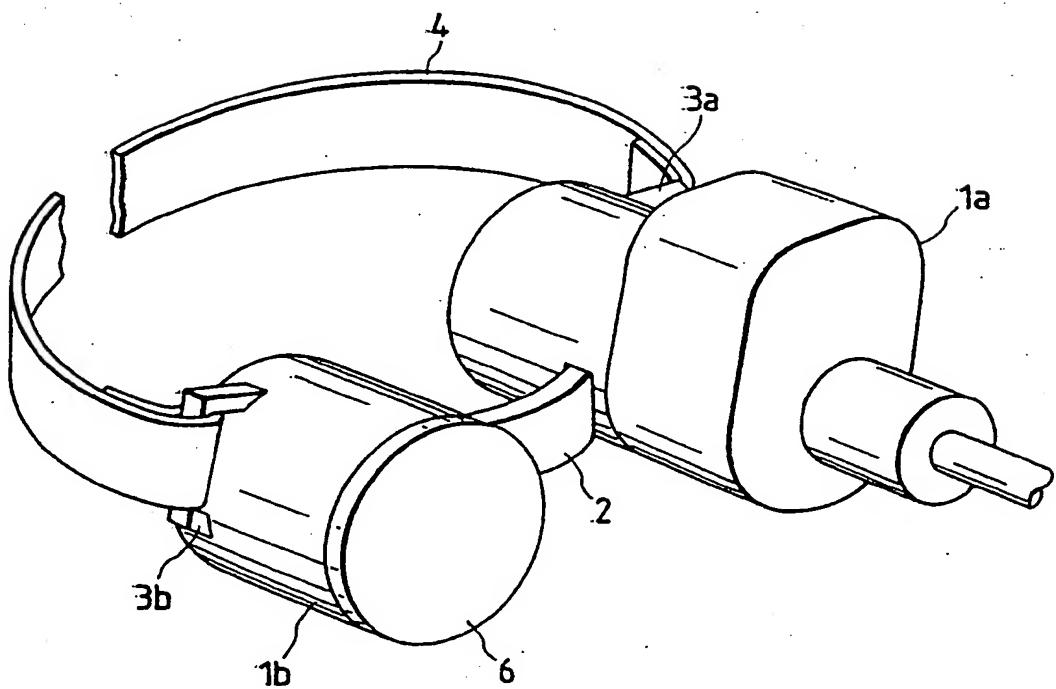
*FIG. 1*20

FIG. 2

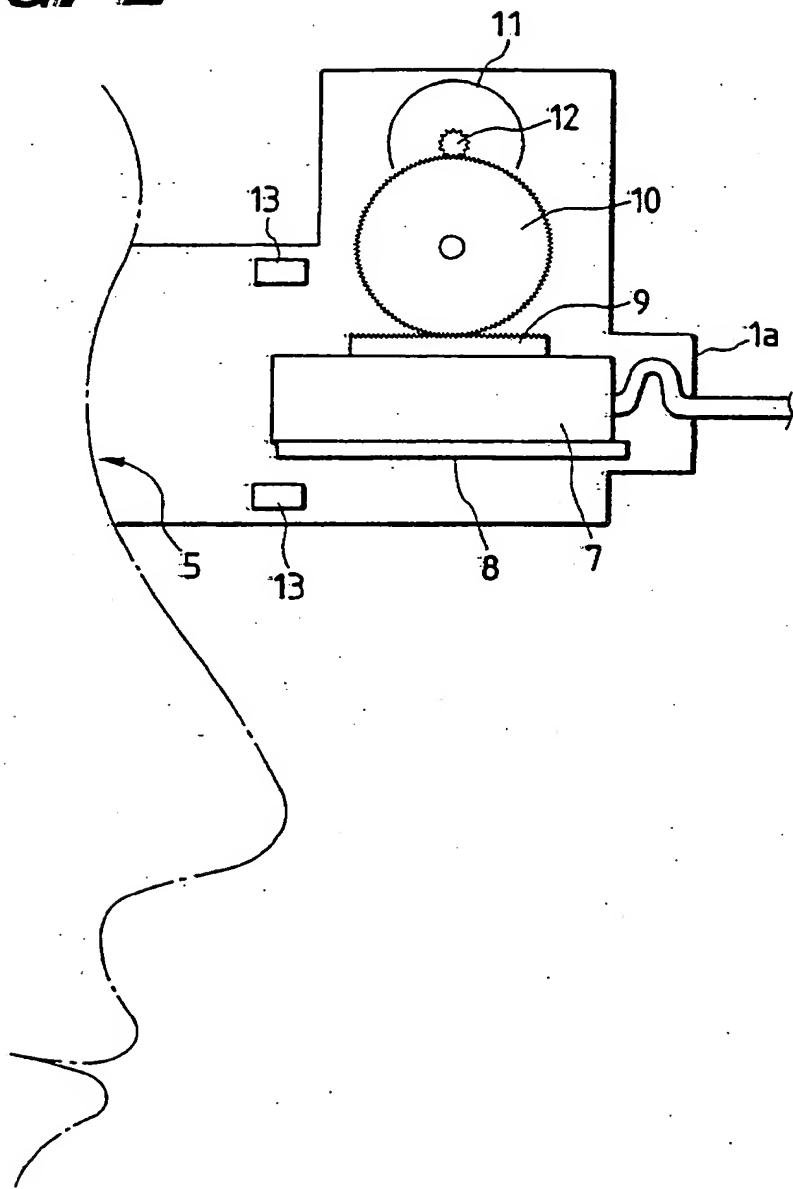


FIG. 3

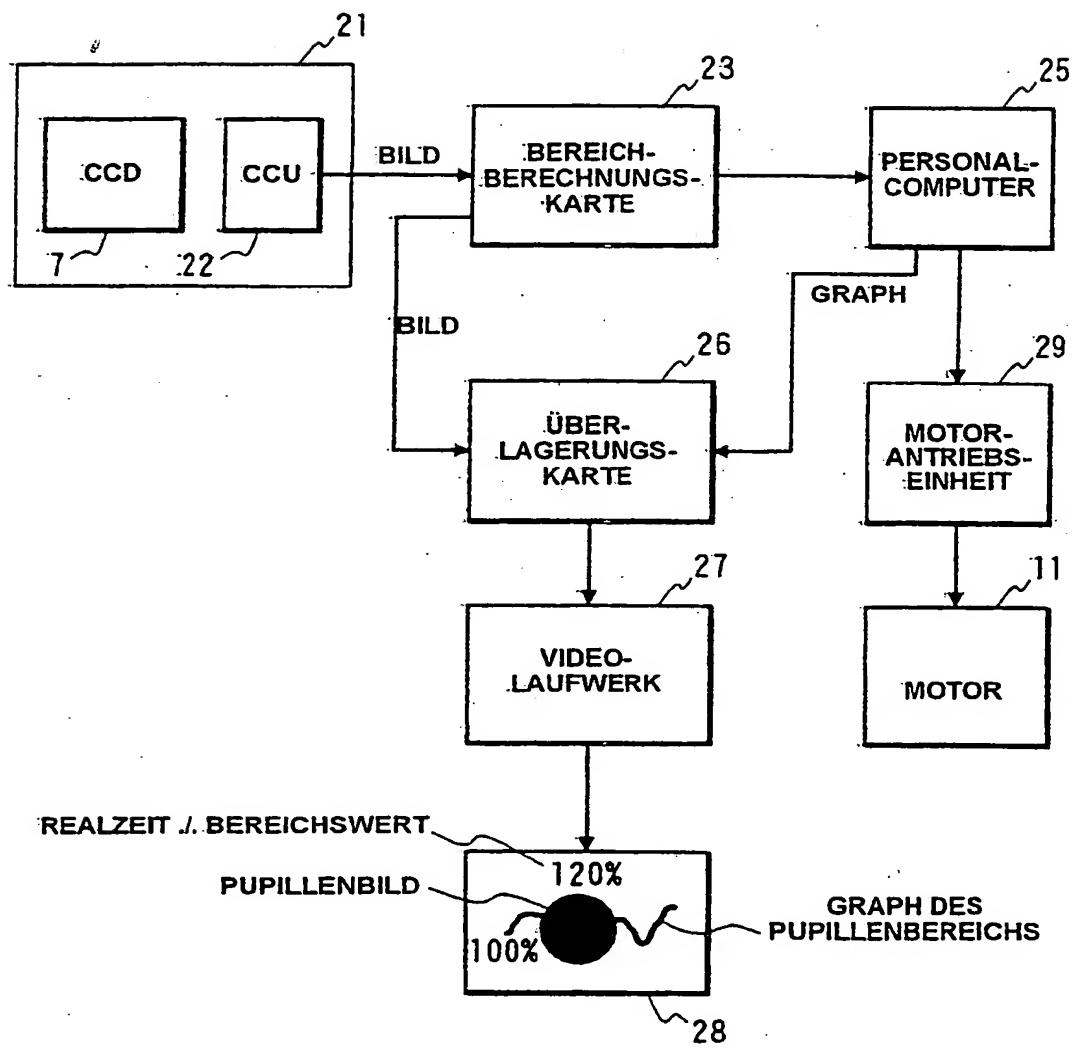


FIG. 4

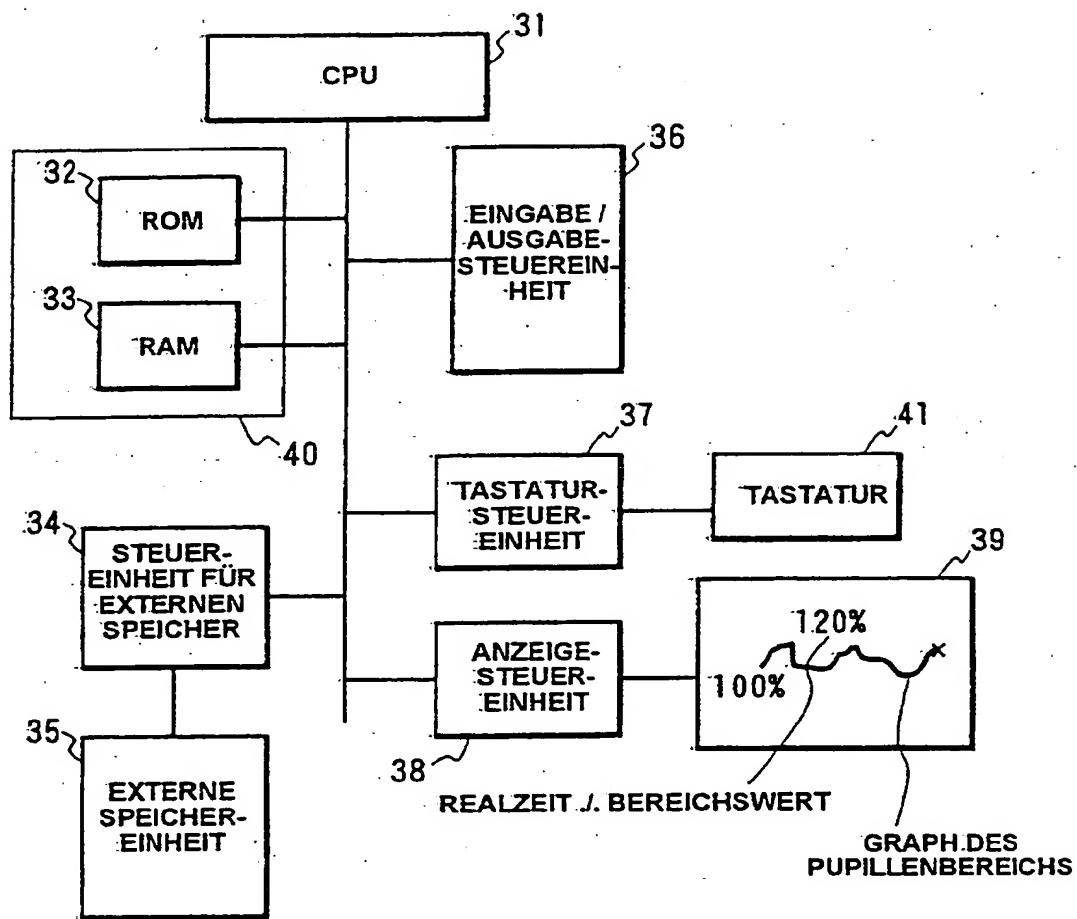


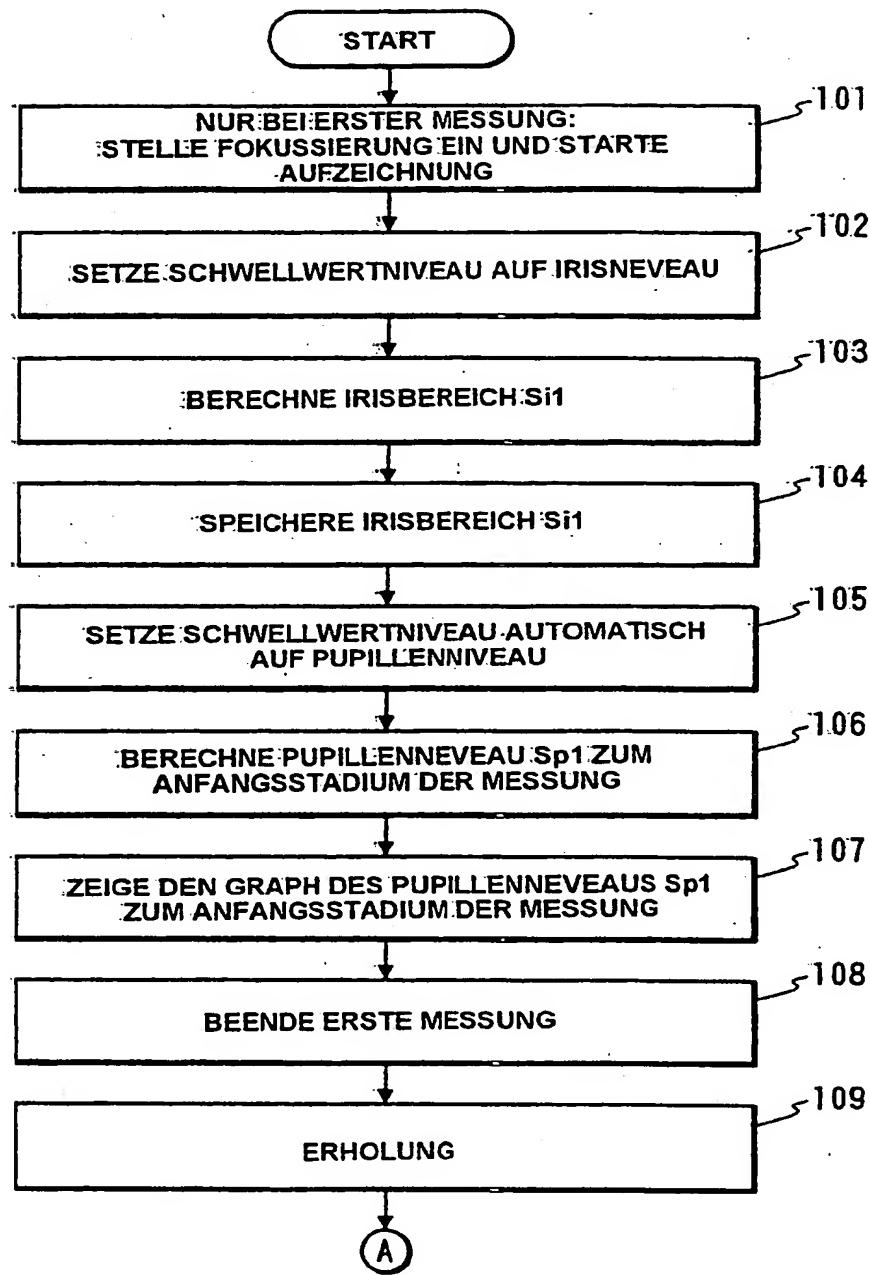
FIG. 5

FIG. 6

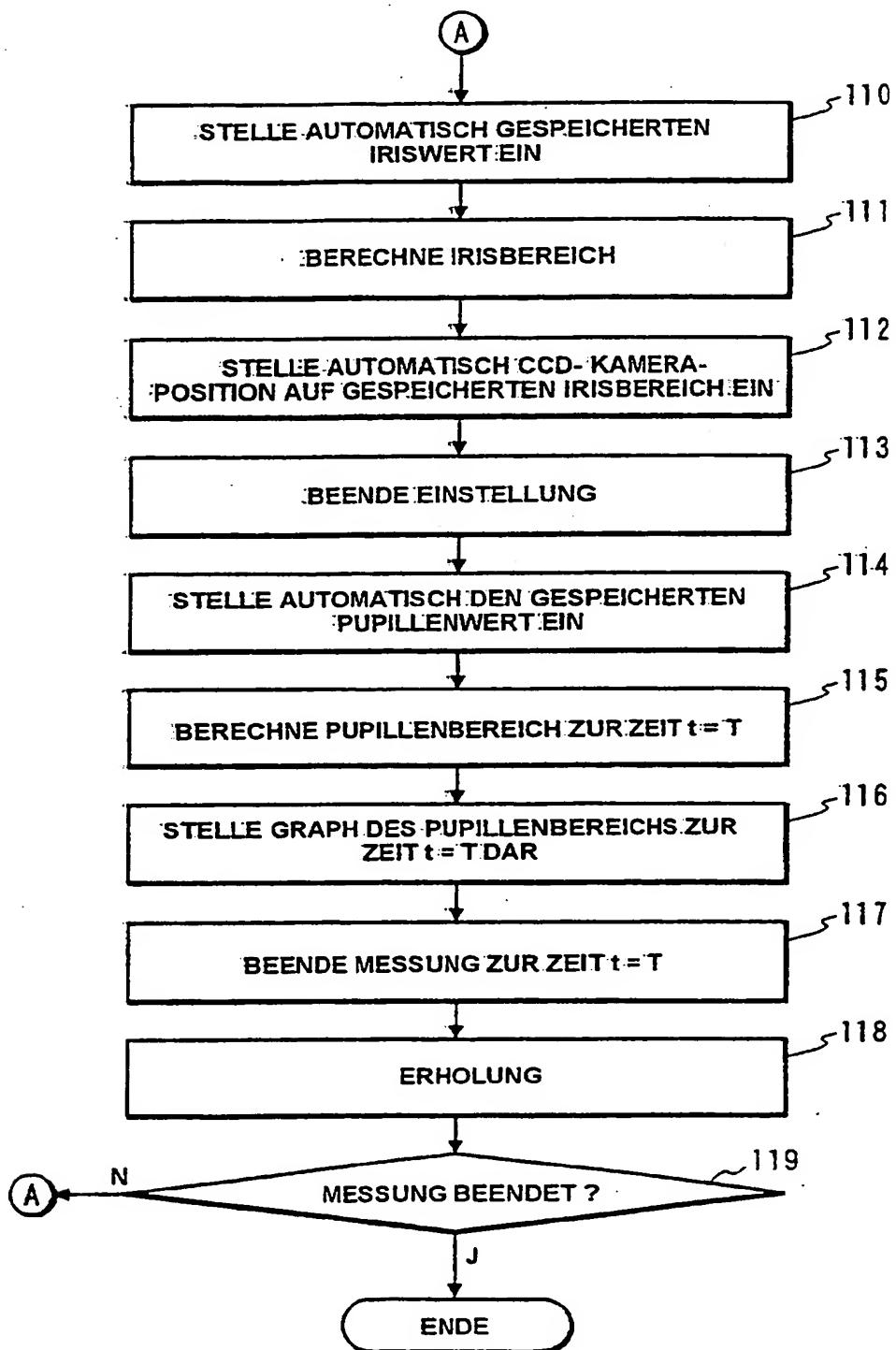


FIG. 7

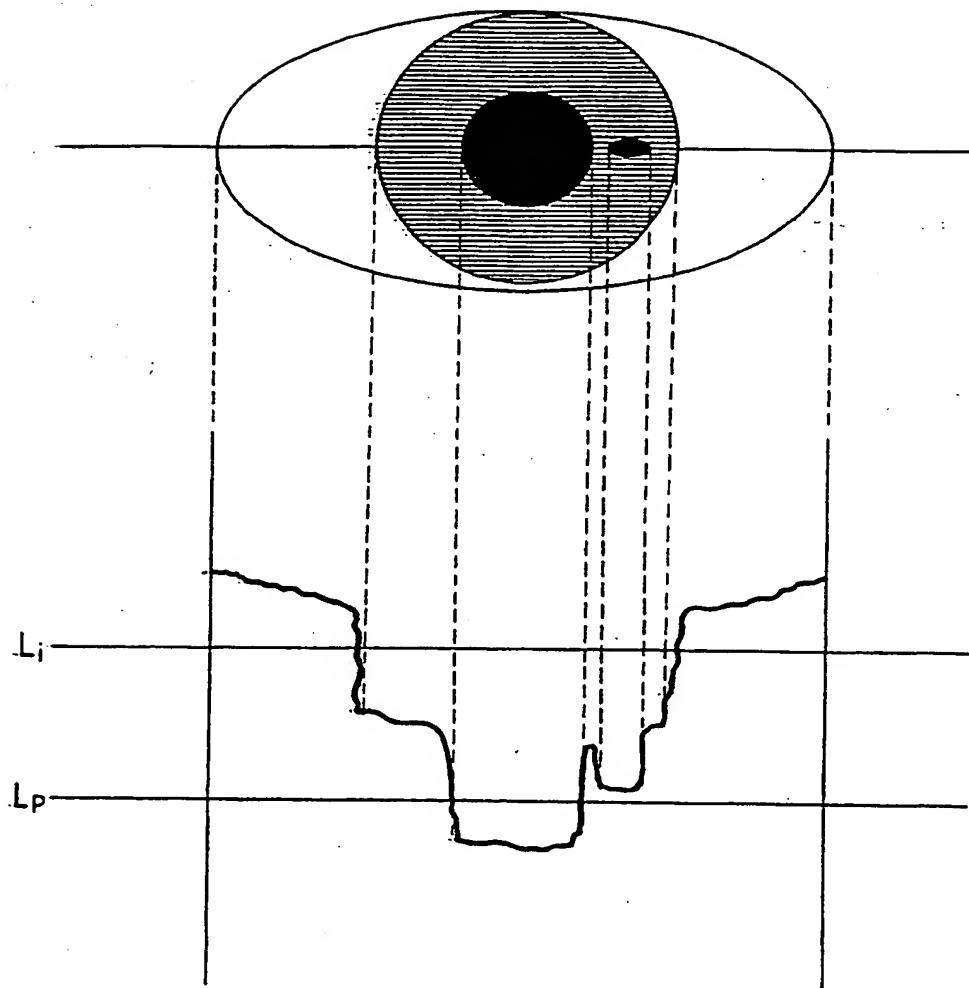


FIG. 8

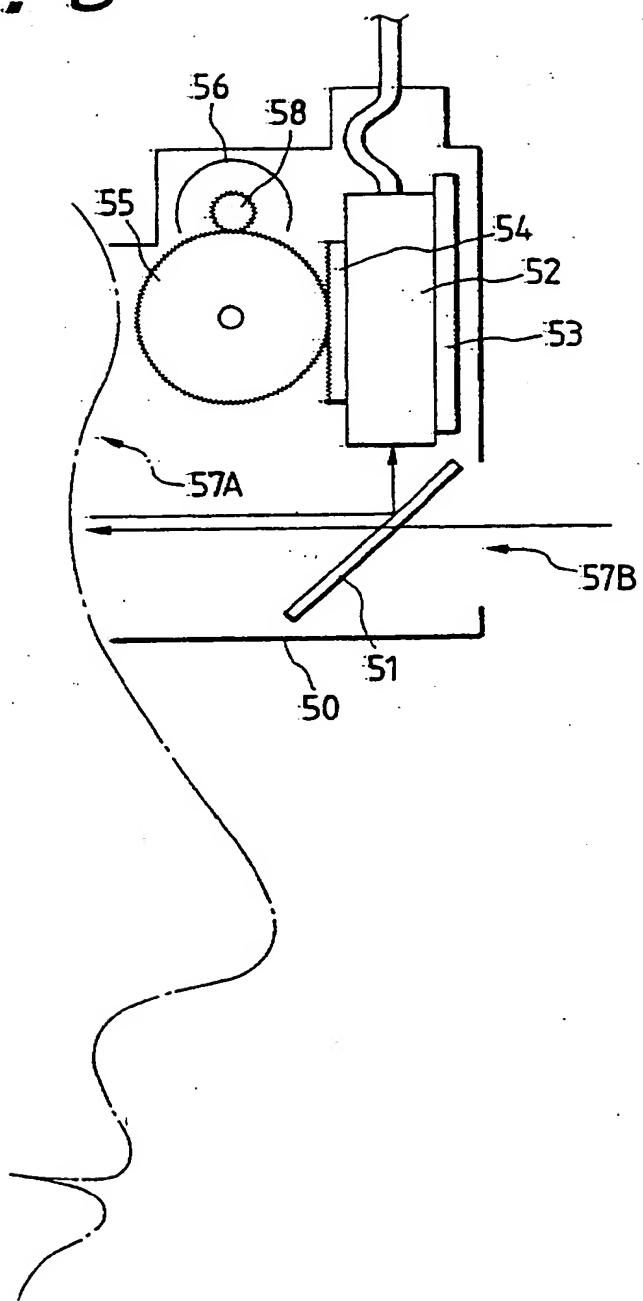


FIG. 9

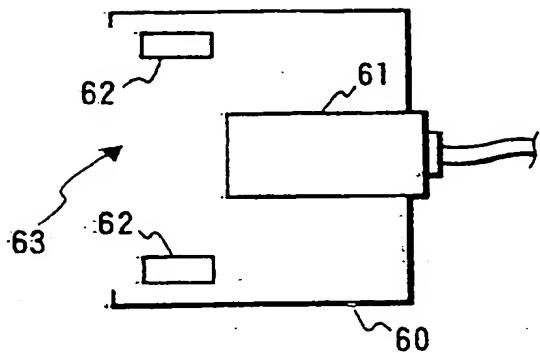


FIG. 10

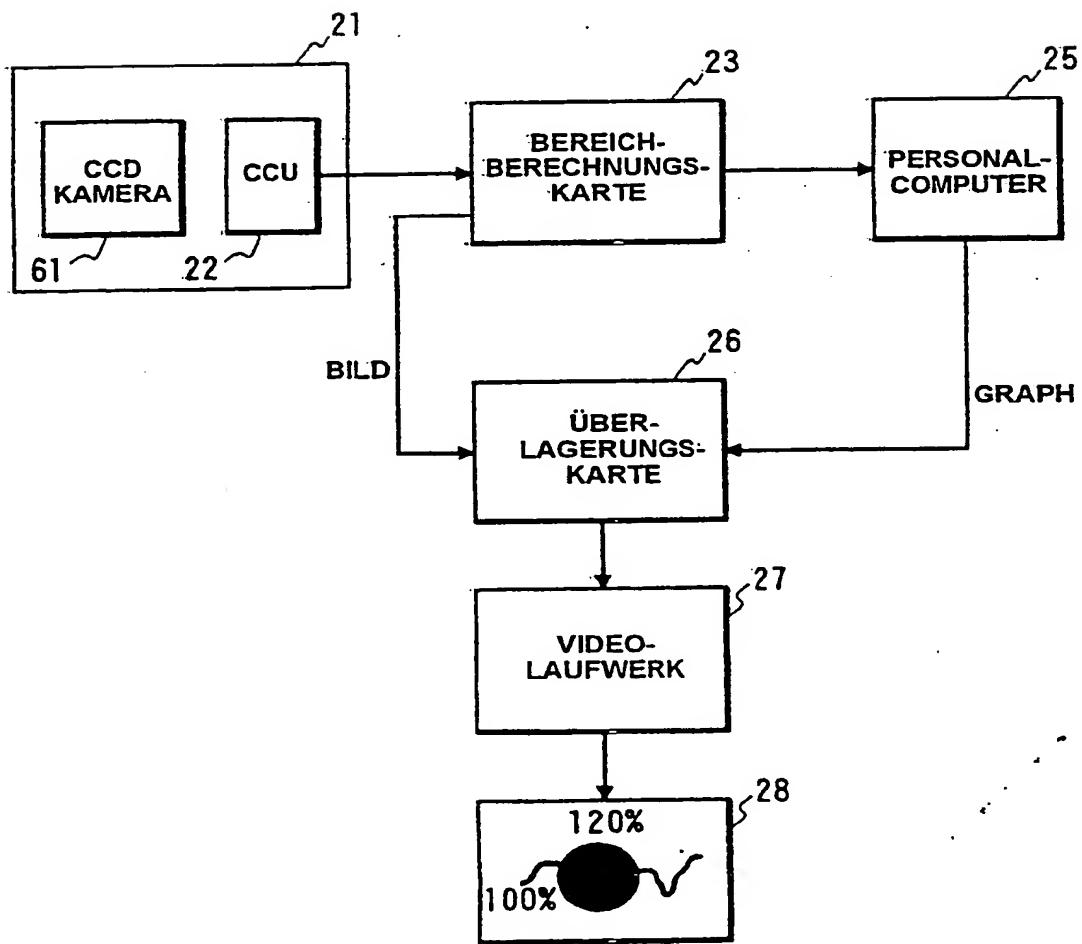


FIG. 11

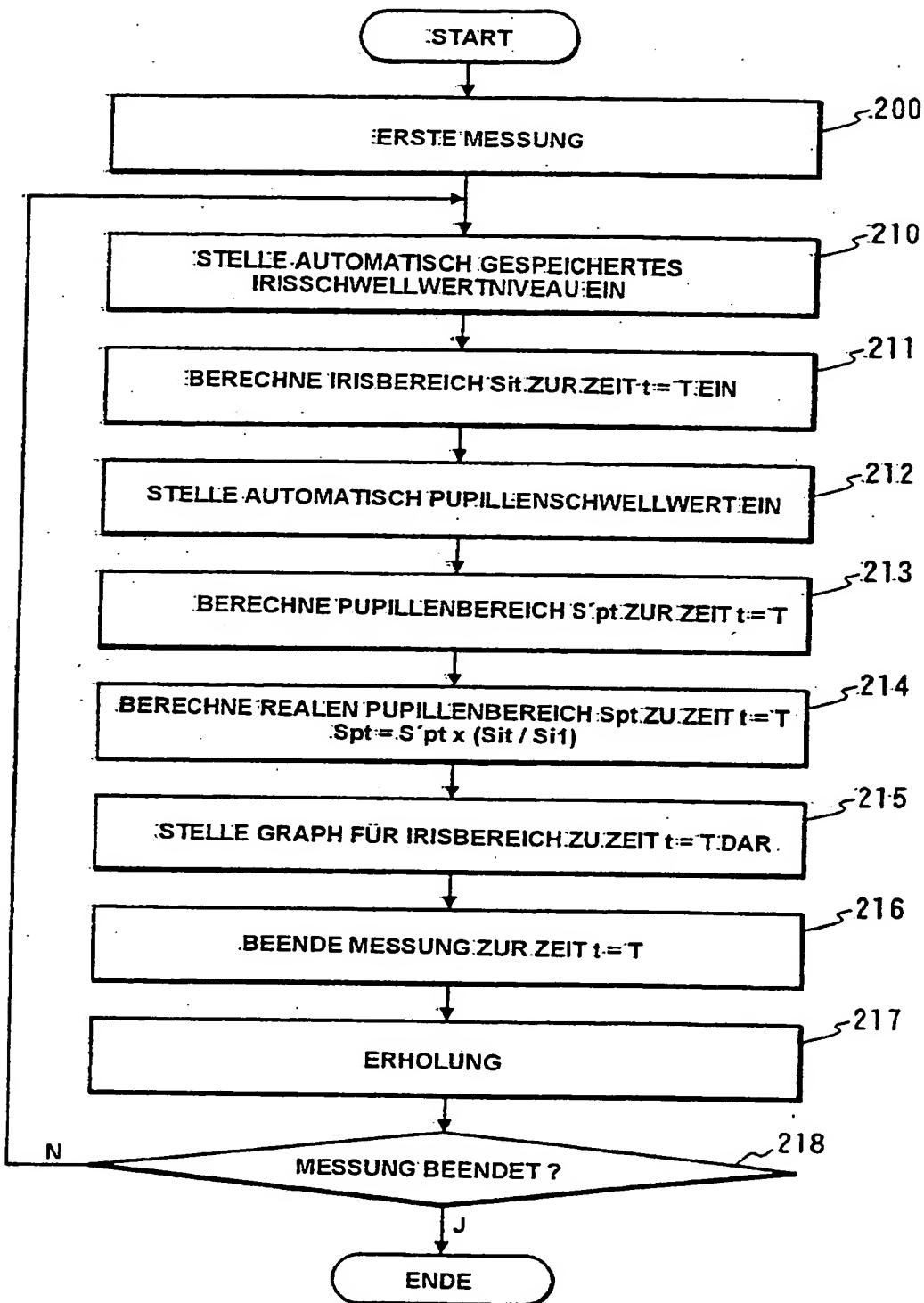


FIG. 12

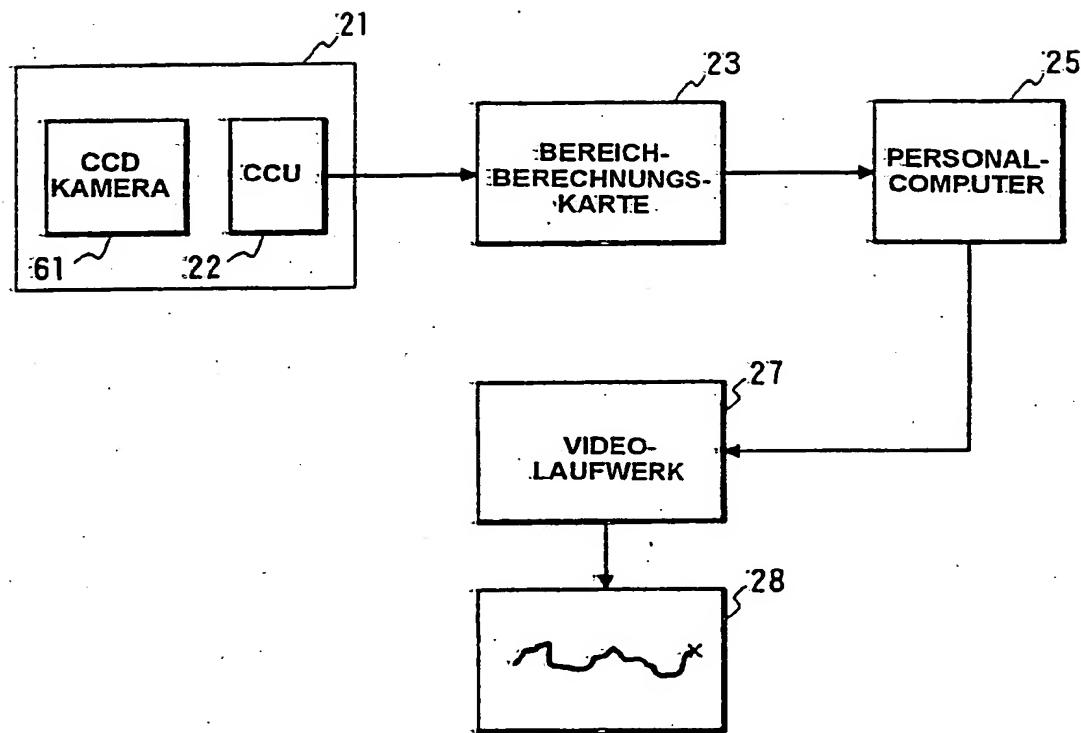


FIG. 13

